

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA



Estudio de la Productividad de Híbridos de Tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* L.) bajo Condiciones de Invernadero

Por:

YASMIN CORTES VILLA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Estudio de la Productividad de Híbridos de Tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* L.) bajo Condiciones de Invernadero

Por:

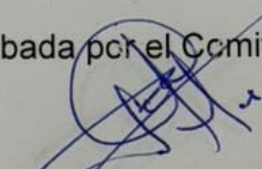
YASMIN CORTES VILLA

TESIS

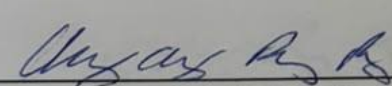
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

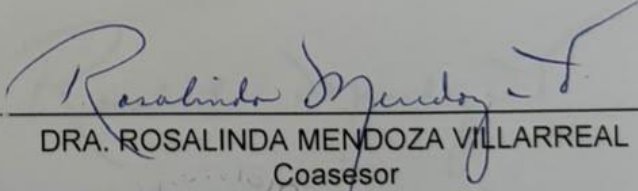
Aprobada por el Comité Asesor:



DR. VALENTIN ROBLEDO TORRES
Asesor Principal



DR. MIGUEL ANGEL PEREZ RODRIGUEZ
Coasesor



DRA. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL
Coasesor



DR ALBERTO SANDOVAL RANGEL
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

DERECHOS DE AUTOR Y DECLARACION DE NO PLAGIO

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es el responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente. Asimismo, tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

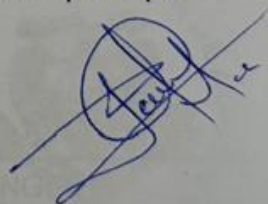
Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Autor principal



Yasmin Cortes Villa

Asesor principal



Dr. Valentín Robledo Torres

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi *Alma Mater*, **la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, que me acogió durante cinco años y se convirtió en mi segunda casa, por brindarme las herramientas necesarias durante este hermoso proceso, agradezco todo lo que la Universidad me pudo brindar.

Agradezco al **Dr. Valentin Robledo Torres**, por ser pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto, gracias por permitirme formar parte de sus tesis.

Al **M.C José Pablo Collazo Gámez**, por apoyarme en el proceso de mi proyecto, gracias por resolver mis dudas y apoyarme en lo posible.

A la **Dra. Laura Raquel Luna García**, por ser mi maestra en varias asignaturas y brindarme el apoyo necesario durante mi estancia en la Universidad.

Agradezco a todos mis maestros, por ser parte fundamental de mi formación académica, quedo inmensamente agradecida.

A Isabela, Evelyn, Azucena, Sara por ser mis amigas, por los momentos que compartimos, a todos mis amigos y a los pelones, por el apoyo brindado, pero sobre todo por hacer más bonita mi etapa Universitaria.

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy, por brindarme la fuerza para seguir adelante.

Dedicatoria

Dedicado a mis padres, **Oscar Cortes Bautista** y **Beatriz Villa Romero**, por permitirme alcanzar mis sueños, aunque estos se encontraran lejos de mi hogar y de mi familia, por ser mi apoyo durante toda mi vida y por darme la confianza de llegar hasta aquí. Los amo.

Agradezco a mi hermano **Oscar Cortes Villa**, por ser mi compañía y por sacarme una sonrisa cuando sentía que todo se venía abajo.

A mi tío **Pedro Villa Romero**, por ser mi ejemplo desde pequeña, por estar conmigo siempre, por brindarme palabras de apoyo, por alentarme a cumplir todas mis metas, pero principalmente por confiar en mí y no dudar de mi capacidad como persona.

A mi tío **Héctor Villa Romero**, por acompañarme en mis logros desde pequeña, por confiar en mí durante esta etapa, por los momentos vividos y por los consejos brindados.

A mis abuelos, **Faustino Villa Olvera (†)**, donde quiera que se encuentre sé que estaría orgulloso de mí y **Josefa Romero Torres** por quererme tanto, por permitirme pasar lindos momentos a su lado y por brindarme apoyo incondicional.

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor importancia económica en México y el mundo, posee un alto contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes. El tomate tiene su origen en América del sur, sin embargo, fue domesticado en México. El empleo de semillas híbridas en la agricultura tiene como objetivo mejorar los rendimientos y calidad de fruto. En el presente trabajo se estudió el comportamiento de 10 híbridos F1 de tomate, bajo condiciones de invernadero. Se estudiaron variables agronómicas como peso de racimo por corte, número de frutos por racimo y rendimiento total de fruto, así como variables de calidad como firmeza de fruto, contenido de vitamina C y sólidos solubles totales. Los híbridos Fiero F1 y Sargento F1 fueron los híbridos que tuvieron el mayor potencial productivo, superando significativamente por lo menos a tres de los híbridos estudiados. El primero obtuvo un rendimiento estimado de 452.356 t/ha, mientras que el segundo 446.498 t/ha, superando hasta en 92.021 t/ha al híbrido con el menor rendimiento que fue el HMC 4424. Por lo tanto se puede concluir que el híbrido Sargento F1 y Fiero F1 se pueden considerarse como los mejores híbridos en cuanto a su desempeño agronómico, sin embargo desde el punto de vista nutricional los híbridos, Maviri F1 y Macizo F1, fueron los que más destacaron en contenido de vitamina C, aunque en otras características como sólidos solubles totales, todos los híbridos fueron significativamente iguales, excepto el híbrido Sargento F1, que presentó un menor valor, teniendo frutos menos dulces que el resto de híbridos bajo estudio.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, producción en invernadero, rendimiento y calidad de fruto, calidad nutracéutica.

ABSTRACT

The tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most economically important vegetables in Mexico and the world, boasting a high content of vitamins, minerals, and antioxidants. While the tomato originated in South America, it was domesticated in Mexico. The use of hybrid seeds in agriculture aims to improve yields and fruit quality. This study examined the performance of 10 F1 tomato hybrids under greenhouse conditions. Agronomic variables such as bunch weight per harvest, number of fruits per bunch, and was studied total fruit yield, as well as quality variables such as fruit firmness, vitamin C content, and total soluble solids. The Fiero F1 and Sargento F1 hybrids had the highest yield potential, significantly outperforming at least three of the other hybrids studied. The first hybrid yielded an estimated 452.356 t/ha, while the second yielded 446.498 t/ha, surpassing the lowest-yielding hybrid, HMC 4424, by up to 92.021 t/ha. Therefore, it can concluded that the Sargento F1 and Fiero F1 hybrids can be considered how the best hybrids in terms of their agronomic performance. However, from a nutritional standpoint, the Maviri F1 and Macizo F1 hybrids stood out the most in vitamin C content. In other characteristics, such as total soluble solids, all hybrids were significantly similar, except for the Sargento F1 hybrid, which had a lower value and produced less sweet fruit than the other hybrids under study.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, greenhouse production, yield and fruit quality, nutraceutical quality.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADRO.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iv
II. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.2 Taxonomía	4
2.3 Morfología de la planta	5
2.4 Producción Mundial	5
2.5 Producción Nacional.....	6
2.6 Importancia de la agricultura protegida.....	7
2.7 Origen de los híbridos.....	8
2.8 Ventajas y desventajas de los híbridos.....	9
2.9 Índices de calidad en el fruto	9
3.1 Calidad nutraceutica	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Ubicación del experimento	11
3.2 Establecimiento del experimento	11
3.3 Material vegetal utilizado	11
3.4 Labores de cultivo	14
3.5 Tutorio	14

3.6	Poda	15
3.7	Polinización	16
3.8	Cosecha	16
3.9	Fertilización	16
3.10	Aplicaciones foliares	17
3.11	Control de plagas y enfermedades	18
3.12	Tratamientos evaluados	19
3.13	Variables estudiadas.....	19
3.13.1	Numero de Frutos por Racimo (NFR)	20
3.13.2	Peso Promedio del Racimo por Corte (PPRC)	20
3.13.3	Rendimiento Total por Hectárea (RTH)	20
3.13.4	Diámetro polar (DPF)	20
3.13.5	Diámetro ecuatorial (DEF)	20
3.13.6	Firmeza (FF)	21
3.13.7	Solidos solubles totales (SST)	21
3.13.8	Potencial de hidrogeno (pH)	21
3.13.9	Vitamina C (VC)	21
3.14	Análisis estadístico	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1	Peso Promedio de Racimo por Corte (PPRC).....	23
4.2	Número de Frutos por Racimo (NFR).....	24
4.3	Rendimiento total por hectárea (RTH)	25
4.4	Diámetro Polar del fruto (DPF)	27
4.5	Diámetro Ecuatorial Fruto (DEF)	28
4.6	Firmeza de los frutos (FF)	30

4.7	Solidos Solubles Totales (SST).....	31
4.8	Potencial de Hidrogeno (pH)	33
4.9	Vitamina C (VC).....	34
VI.	CONCLUSIONES	36
VII.	REFERENCIAS.....	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Fertilizantes empleados para la nutrición del tomate saladette bajo condiciones de invernadero.	17
Tabla 2:	Productos complementarios utilizados en la nutrición del cultivo de tomate en invernadero, en Saltillo, Coahuila.	17
Tabla 3:	Productos empleados para el control de plagas y enfermedades del cultivo de tomate en invernadero.....	18
Tabla 4:	Híbridos asignados a cada uno de los tratamientos bajo estudio, en condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila 2025.....	19

INDICE DE FIGURA

Figura 1: Peso promedio del racimo por corte, de los híbridos establecidos en Invernadero.....	23
Figura 2: Número de frutos por Racimo, de los híbridos establecidos en invernadero. En Saltillo, Coahuila.....	24
Figura 3: Rendimiento total en kilogramos por hectárea, obtenidos de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero.....	26
Figura 4: Diámetro polar de fruto, de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero, saltillo, Coahuila.....	27
Figura 5: Diámetro Ecuatorial de fruto, de los híbridos de tomate establecidos en el invernadero, en Saltillo, Coahuila.....	29
Figura 6: Firmeza de los frutos de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero, en Saltillo, Coahuila.....	30
Figura 7: Solidos Solubles Totales presentes en los diferentes híbridos de tomate establecidos en el invernadero.....	32
Figura 8: Potencial de Hidrogeno obtenido en los diferentes híbridos evaluados en el invernadero, Saltillo, Coahuila.....	33
Figura 9: Contenido de Vitamina C, en los diferentes híbridos establecidos en el invernadero.....	35

I. INTRODUCCIÓN

El Tomate o Jitomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los cultivos más importantes de México y el Mundo, en cuanto a su producción, así como de su comercialización. Es una planta herbácea perteneciente a la familia de las solanáceas. Su centro de origen se le atribuye a América del Sur, siendo México su centro de domesticación. Se considera una gran fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes, además esta baya posee propiedades medicinales lo que la convierte en una hortaliza de suma importancia para el consumo humano (SADER, 2022).

En México se cultiva una amplia variedad de tomates, de los cuales destacan principalmente tres tipos de tomate, el tomate Bola, que se caracteriza por su forma globosa, redondeada, su pulpa carnosa, tiene una coloración intensa cuando alcanza la madurez. Su agradable sabor lo hacen perfecto para la elaboración de ensaladas. El Tomate Cherry llamado así por su parecido a una cereza, es de tamaño pequeño y de coloración rojo intenso, este tomate tiene un sabor más dulce y presenta una mayor concentración de carotenos, por lo que su consumo suele ser en fresco. El tomate saladette también conocido como Roma, y en algunos lugares como tomate Guaje, tiene una forma alargada, su pulpa es menos carnosa y su sabor es ligeramente dulce, es muy utilizado en salsas, ensaladas etc. (Bayer, 2018).

La producción de hortalizas mediante agricultura protegida muestra un gran desarrollo al pasar de 7,000 has a 23,250 has. En el periodo comprendido entre los años 2000 y 2015; Sinaloa se coloca como el estado número uno en producción bajo agricultura protegida (SIAP, 2017), dicho sistema se encuentra en ascenso ya que permite cultivar hortalizas a lo largo de todo el año, reduciendo significativamente la presencia de plagas, haciendo un uso eficiente del agua, así como de otros factores. Protegiendo a los cultivos de las condiciones climáticas

y lo más importante, incrementando los rendimientos y calidad de la producción. Los rendimientos obtenidos en la producción de tomate en invernadero pueden variar de 120 a 600 ton por hectárea, dependiendo del sistema de producción, ya sea de baja, mediana o alta tecnología, a comparación con los rendimientos obtenidos en una producción a campo abierto que muestra un rendimiento aproximado de 50 a 75 t por hectárea (Hydroponic Systems, 2022).

El uso de híbridos de tomate de hábito indeterminado maximiza la producción en invernaderos ya que crea ciclos más largos, que van desde los 6 a 12 meses, provocando una producción continua todo el año. En comparación con los tomates de hábito determinado, que tienden a ser más compactos, alcanzan cierta altura y detienen su crecimiento, lo que desencadena en una maduración uniforme y por consecuencia se cosechan al mismo tiempo, haciendo que su ciclo de producción sea muy corto, comparado con los de hábito indeterminado.

Con el paso del tiempo se han empleado nuevas tecnologías para la producción de hortalizas bajo sistemas de producción más optimizados, tales como el uso de semillas híbridas, ya que estas proporcionan un crecimiento más rápido, y uniformidad en la producción, así como resistencia a algunas plagas y enfermedades pero sobre todo proporcionan mayor rendimiento y calidad en los productos, lo que asegura un mejor precio en el mercado de exportación, ya que se ha mencionado que el tomate es la hortaliza que más se exporta, teniendo como destino Estados Unidos. Según datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) el volumen exportado a este país fue de 1.53 millones de toneladas teniendo un valor comercial de aproximadamente 3,200 millones de dólares. Consolidando al tomate como el segundo producto de mayor importancia en la exportación, después del aguacate. De acuerdo con lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la productividad de 10 híbridos de tomate de hábito indeterminado bajo condiciones de invernadero.

1.1. Objetivo general

Determinar el potencial productivo de 10 híbridos de tomate saladette de hábito indeterminado bajo condiciones de invernadero de mediana tecnología.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar el, o los híbridos con mayor rendimiento de fruto bajo condiciones de invernadero.
- Identificar a los híbridos con los mejores los parámetros de calidad nutricional y para comercialización.

1.3. Hipótesis

Con la presente investigación será posible identificar por lo menos un híbrido con alto potencial de rendimiento y calidad de fruto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes del cultivo

El tomate rojo o jitomate es originario de América del Sur, específicamente de la región Andina, comprendida actualmente por Perú, Bolivia y Ecuador (Pereira, 2024). El Tomate fue domesticado por los pueblos mesoamericanos hace más de 2,600 años, por ello se considera a México como el centro de domesticación, lo que le proporciona una amplia variedad de tomates, (SADER, 2022). Su nombre cambia dependiendo la región, en México en la zona norte se le conoce como Tomate, mientras que en los estados del centro y sur se le conoce como jitomate. La palabra tomate proviene de la lengua náhuatl, *tomatl* que significa “fruto de agua” o “fruto de agua roja”, por la coloración roja del tomate. Jitomate, al igual que el tomate proviene del náhuatl, *xictomatl* que significa “ombligo de fruta de agua” (SADER, 2021).

2.2 Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: *S. lycopersicum*

2.3 Morfología de la planta

Se trata de una planta herbácea de tipo perenne, que se cultiva comúnmente como anual, es de porte arbustivo, sin embargo, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, por ello se emplean tutores para lograr mantener la planta de forma vertical, ya que no logra sostenerse por sí sola. La raíz principal es pivotante, corta, pero con un buen desarrollo de raíces secundarias, localizándose la mayoría en los primeros 20 a 30 cm de profundidad. Tanto las hojas como los tallos están cubiertos por una especie de pelos, denominados tricomas, las hojas son compuestas y logran alcanzar entre 20 y 25 cm de largo (Alfonso, 2016). Las flores del tomate se desarrollan en las axilas, cada 2 a 3 hojas. Se trata de flores perfectas, hermafroditas, regulares e hipóginas que se agrupan en inflorescencias, una vez polinizadas dan origen al fruto, se trata de una baya que puede ser bilocular o plurilocular, su tamaño y peso varía según el tipo de tomate (Alfonso, 2016).

2.4 Producción Mundial

La producción mundial de esta hortaliza supera 262 millones de toneladas. México ocupa el 7° lugar con 1.7% de la producción global y un rendimiento de 49 ton/ha. China ocupa el primer lugar en la producción mundial con 70.1 millones de toneladas, lo que represento 26.7% del total global, le sigue India y Turquía con 7.8% y 5.1% (Panorama Agroalimentario, 2025).

Durante el periodo de 2024, se registró un volumen de exportación al país vecino de 1.53 millones de toneladas, lo que represento entre el 85 y 90% del total de las importaciones realizadas por Estados Unidos, según datos emitidos por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), generando aproximadamente un valor comercial de 3,200 millones de dólares, catalogando al tomate como la hortaliza de mayor valor de exportación después del aguacate (Espinosa, 2025). En el año 2022, se reportaron en México (US\$ 2,787M), países

bajos (US\$1,591 M) y Marruecos (US\$1,276M) como los principales países exportadores de tomate, por otro lado, Estados Unidos (US\$3,041M), Alemania (US\$1,461M) y Francia (US\$934M) fueron los principales países importadores (Data México, s. f.).

2.5 Producción Nacional

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas más importantes a nivel nacional, representa el 21.6 % de la producción hortícola, ya que en México anualmente se siembran más de 70,000 hectáreas con una producción de más de dos millones de toneladas (SIAP, 2020). Estados Unidos es el principal destino de exportación con 1,866,737 t, seguido de Canadá, Guatemala, Japón y Costa Rica (Panorama Agroalimentario, 2025).

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural señala que Sinaloa es el principal estado productor de esta hortaliza, con 800,116 toneladas, seguido de San Luis Potosí con 458,291 toneladas, Michoacán con 339,425 toneladas, Morelos con 210,436 toneladas y Jalisco con 194,683 toneladas; estos estados clasificaron como los cinco principales productores del país (SADER, 2024).

En 2024, Sinaloa registró el mayor volumen de producción, con un valor de 7,988 millones de pesos, equivalente al 49.1 % del valor total generado por la venta de tomate producido en cielo abierto. Además, de acuerdo con el Panorama Agroalimentario 2025, el consumo anual per cápita de tomate en México es de 14 kg, lo que confirma su relevancia para la seguridad alimentaria del país (SADER, 2025). En el año 2024, los estados con más exportaciones de tomate fueron, Sinaloa (US\$1,164M), Sonora (US\$331M), Jalisco (US\$331M), Guanajuato (US\$203M) y Puebla (US\$160M). Por otro lado, los estados con más importaciones fueron Baja California (US\$669k) y Chihuahua (US\$103K). En ese mismo año, se reportó un intercambio comercial de tomate de US\$3,162M (Data México, s. f.). La industrialización del tomate contribuye en gran parte a generar valores agregados del producto, evitando pérdidas postcosecha, y ampliando las

cadenas productivas. El tomate forma parte de las materias primas de suma importancia dentro de la agroindustria alimentaria, debido a su versatilidad de consumo, puede adquirirse el producto directamente en fresco o transformarse por completo en una amplia variedad de productos industrializados (Ali *et al.*, 2021).

2.6 Importancia de la agricultura protegida

La agricultura protegida se caracteriza por la versatilidad de producir hortalizas bajo ambientes controlados, permitiendo alcanzar mayores rendimientos, mejorar la calidad de las cosechas, así como obtener cosechas fuera de temporada o cuando las condiciones climáticas no son favorables para la producción, cultivar bajo ambientes protegidos contribuye a obtener mejores mercados tanto locales como de exportación, al ser producidas bajo condiciones más estrictas, se obtienen mejores parámetros tanto de calidad y productos finales con mejores niveles de inocuidad (ICAMEX, 2024).

Los principales cultivos que se producen en mayor escala bajo sistemas de agricultura protegida son el tomate, pimiento, pepino, fresa, frambuesa, arándano y las rosas, lo que cataloga a México como el sexto país productor bajo estos sistemas, se estima que aproximadamente 46 mil 709 ha a nivel nacional se producen bajo los diferentes sistemas de agricultura protegida (Velásquez Ramírez, 2022).

En los últimos 20 años, la agricultura protegida ha registrado un crecimiento exponencial derivado de la alta demanda en los productos de exportación, de los cuales destacan el tomate, pimiento y pepino, se estima que entre el 78 y 83 % de estas hortalizas producidas bajo invernaderos se exportan a Estados Unidos mientras que un aproximado de entre 7 y 10 % tienen como destino Canadá. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el reciente crecimiento de la agricultura protegida impulsó la producción, logrando que

México se caracterice por ser uno de los principales países tanto productores como exportadores de diferentes hortalizas, mejorando la economía del país, se reportó que este crecimiento logro generar un aproximado de 110 mil empleos fijos y 120 mil empleos temporales (SADER, 2024).

La producción de hortalizas bajo invernadero facilita la obtención de alimentos durante todo el año, ya que permite trabajar con ambientes controlados, por otro lado, se logra hacer un uso más eficiente del agua (Lara, 2025), empleando sistemas de riego más eficientes, así como tecnologías de recirculación de agua, esto con el fin de reducir la huella hídrica para lograr producir más con menor cantidad (SADER, 2024).

2.7 Origen de los híbridos

BAC Online (2018) explica que las semillas híbridas F1 se obtienen mediante el cruce controlado de dos líneas parentales con características deseables, se seleccionan las cualidades específicas de las plantas progenitoras. La sigla F1 hace referencia a la “primera generación Filial “, estas semillas se crean con el objetivo de obtener híbridos con características específicas tales como resistencia enfermedades, mayores y mejores rendimientos, obtención de frutos uniformes, incluso obtener mejoras en el sabor, consistencia o apariencia (University of Arkansas System Division of Agriculture, s. f.).

La obtención de semillas híbridas, se genera por medio del “cruce de dos líneas parentales genéticamente diferentes” con características específicas, este procedimiento se realiza en ambientes controlados para obtener mejores resultados, provocando la obtención de una semilla con características superiores a la de sus progenitores, estas semillas de la primera generación o “F1” presentan teóricamente el 50% de genes del núcleo de cada uno de los progenitores, lo que provoca que las semillas de la segunda generación o “F2”

muy difícilmente presenten las mismas características productivas (Martins *et al.*, 2020).

2.8 Ventajas y desventajas de los híbridos

El rendimiento del tomate varia de acuerdo con el sistema de producción utilizado, en condiciones bajo invernadero se reportan mayores rendimientos, debido al control de las condiciones ambientales y el manejo agronómico dado, garantizan mayores rendimientos en la producción (FAO,2013).

En cuanto a las ventajas, el uso de semillas híbridas proporcionan mayor vigorosidad de las plantas y una mejor productividad, presentan resistencias a enfermedades y plagas, lo que facilita el manejo de los cultivos, se obtienen frutos más uniformes y algunos de ellos presentan mayor adaptabilidad a determinados entornos; también presentan desventajas, las semillas híbridas “F1”, no son viables para la conservación de semillas ya que las semillas obtenidas en la segunda generación “F2”, no tendrán las mismas características que las semillas de la primera generación, los costos de estas semillas también son una desventaja, al ser semillas obtenidas por medio de mejoras genéticas que requieren tiempo y mayor mano de obra, los precios suelen ser superiores en comparación con las variedades de polinización abierta, al no conservar este tipo de semillas se genera una dependencia lo que conlleva a adquirir semillas año con año (University of Arkansas System Division of Agriculture, s. f.).

2.9 Índices de calidad en el fruto

En el tomate saladette, la calidad se determina mediante diversos índices físicos, químicos y nutraceuticos. La calidad del tomate estándar se determina principalmente en la uniformidad de los frutos, así como en la ausencia de defectos de crecimiento y manejo. El peso del fruto, peso del racimo, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza y color, los cuales determinan el tamaño,

forma, resistencia al manejo postcosecha, así como la apariencia del fruto. Para determinar los índices químicos se determina la concentración de sólidos solubles totales, pH, acidez titulable, y relación SST/acidez permiten estimar el sabor, así como la composición interna del tomate. La determinación de variables tales como vitamina C, licopeno y compuestos fenólicos son considerados indicadores de calidad nutraceutica en los frutos de tomate, debido a su relación con el valor antioxidante, así como nutricional de los frutos (Cano-Hernández et al., 2019).

La calidad de los frutos de tomate puede ser determinada por diferentes parámetros, entre ellos destaca el color, la textura del fruto, el valor nutricional que aporta, el grado de madurez, el sabor, el contenido nutraceutico, así como el olor, por mencionar algunos. El sabor es uno de los principales índices de calidad en los frutos de tomate ya que determina el contenido de Sólidos Solubles Totales y ácidos orgánicos, es el resultado de la interacción entre complejos volátiles y no volátiles (Mendoza, Pérez *et al.*, 2018).

3.1 Calidad nutraceutica

El tomate se caracteriza por ser una de las verduras más consumidas y de mayor importancia, contiene una alta concentración de vitaminas, destacando la B1, B2, B5, Vitamina C y carotenoides, estas últimas sustancias cuentan con propiedades antioxidantes de origen natural, que protegen el organismo (PROFECO, 2020). Ali *et al.* (2021) señalan que, tras estudios recientes, indican que los carotenoides desempeñan papeles importantes tanto en mejorar la visión, así como proteger la salud espermática.

El licopeno es la molécula responsable de la coloración roja característica de los tomates, constituye entre un 80 y 90% del total de los carotenoides presentes en el tomate (Navarro *et al.*, 2016). El contenido de vitamina C y E en el tomate, proporcionan un agente terapéutico, ayudando en la prevención de enfermedades cardiovasculares e inclusive el cáncer (Ali *et al.*, 2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El trabajo experimental fue realizado en el Departamento de Horticultura, ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, en el estado de Coahuila, México. Se llevó a cabo en el periodo de febrero a noviembre de 2025, en el invernadero de Horticultura con sistema de enfriamiento y calefacción.

3.2 Establecimiento del experimento

El trabajo se realizó en un invernadero de mediana tecnología, bajo un diseño de bloques completos al azar, conformado por tres repeticiones y 10 tratamientos. Se establecieron ocho plantas por tratamiento, tomando un total de cuatro plantas como parcela útil. Se evaluaron 10 híbridos de tomate saladette de hábito indeterminado. El invernadero cuenta con pared húmeda de celulosa de 6" de grosor, extractores y termostato para mantener la temperatura adecuada dentro del invernadero, que en todo el ciclo del cultivo se presentaron temperaturas inferiores a 35°C. Además, se utilizó cintilla con goteros cada 30 cm y con un gasto de un litro por hora, se utilizó una bomba hidráulica para mantener una presión de 10 psi.

3.3 Material vegetal utilizado

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 10 híbridos F1 de la empresa (Harris Moran / HM. Clause), los híbridos estudiados se indican a continuación:

Maviri F1, se trata de un tomate tipo saladette de hábito indeterminado, empleado para los ciclos de cultivo primavera-verano. se caracteriza por ser una planta de alta vigorosidad, con frutos que van del tamaño grande a extragrande, desarrolla nudos cortos, tallos gruesos y un amplio sistema radicular. Presenta un porcentaje de germinación del 90%. Presenta tolerancias a: Virus de la

Marchitez Manchada o *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV), Virus del mosaico del tomate o *Tomato Mosaic Virus* (ToMV), *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* raza:1,2,3, *Leveillula taurica*, *Meloidogyne arenaria*, *incognita* y *javanica*. (Agroinsumos El Field, s. f.).

Seleto F1, es un tomate tipo saladette de hábito indeterminado, ideal para producción en invernadero, se caracteriza por su madurez intermedia, frutos de tamaño L con un color rojo intenso, cuenta con un porcentaje de germinación del 90 a 95%. Es una planta vigorosa, que presenta resistencia a: *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* raza:1,2,3. Virus del mosaico del tomate o *Tomato Mosaic Virus*: 0,1,2. *Leveillula taurica*, Virus de la Marchitez Manchada o *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV), *Meloidogyne arenaria*, *incognita* y *javanica*.

Mesias F1, desarrolla plantas fuertes, frutos grandes, de forma ovalada, presentan alta uniformidad y con buena maduración. Presenta alta resistencia a *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum Lycopersici* raza ;1,2,3. Virus Mosaico del Tabaco (ToTV) y una resistencia intermedia a *Meloidogyne arenaria*, *incognita* y *javanica*. Virus de la Marchitez Manchada o o *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV), Virus de la hoja amarilla cuchara del tomate (TYLCV).

Sargento F1 es un tomate tipo saladette perfecto para producción en invernadero, desarrolla plantas de vigor alto, es muy productivo, tiene buena firmeza y frutos homogéneos, manteniendo calibres grandes y extragrandes durante todo el ciclo, presenta resistencias a hongos: Alta Resistencia, *High Resistance* (HR), *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*, *Fusarium* del tomate.: - *Verticillium albo-atrum* (Va). *Verticillium dahliae*. *Verticillium* (Vd), Verticilosis. *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* (Pst). *Pseudomonas*. Mancha bacteriana.

Peca del tomate. Tizón bacteriano del tomate. Virus: Alta Resistencia, *High Resistance (HR)*: Virus del mosaico del tomate o *Tomato Mosaic Virus (ToMV)*. Intermedia (IR): T0 – Virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV), Virus del bronceado del tomate Intermedia (IR), Virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV), Virus de la cuchara del tomate. Nematodos: Resistencia Intermedia (IR): *Meloidogyne arenaria* (Ma), *Meloidogyne incognita* (Mi), *Meloidogyne javanica* (Mj), (Portal Tecno Agrícola, s. f.).

Macizo F1, tomate de hábito indeterminado produce plantas muy vigorosas, con frutos de alto calibre, con coloración uniforme y frutos con buena consistencia ideales para ciclos cortos de otoño. Presenta resistencia intermedia a Virus de la hoja amarilla cuchara del tomate (TYLCV). Resistencia alta a Virus del mosaico del tomate, *Tomato Mosaic Virus (ToMV)*, *Fusarium oxysporum Lycopersici* raza ;1,2,y *Verticillium dahliae*. *Verticillium* (Vd) (Ramiro Arnedo S.A., 2023).

El Cid F1, es un tomate indeterminado con la capacidad de producir frutos uniformes de color rojo, con alta firmeza, larga vida de anaquel y altos rendimientos, ideal para ser empleado en invernaderos. Presenta tolerancia a *Fusarium oxysporum Lycopersici* raza ;1,2,3. *Verticillium albo-atrum* (Va), *Meloidogyne arenaria* (Ma), *Meloidogyne incognita* (Mi) y *Meloidogyne javanica* (Mj). *Tomato Mosaic Virus (ToMV)*, virus del mosaico del tomate. (Agroinsumos El Field S. de R.L. de C.V., s. f.).

Fiero F1, se caracteriza por ser un tomate con amplia rusticidad, produciendo calibres L, XL, y jumbo. Cuenta con una amplia tolerancia a las condiciones climáticas, es de hábito indeterminado ideal para su establecimiento en invernaderos.

Las semillas de los híbridos HMC 44241 F1, HMC 44242 F1 y HMC 8119 F1, fueron proporcionadas por el asesor de dicho trabajo para evaluar su comportamiento agronómico.

3.4 Labores de cultivo

El levantamiento y preparación de las camas se realizó en el mes de enero, se inició con la remoción el suelo para después realizar las camas y posteriormente incorporar un mejorador de suelo. La siembra se realizó el jueves 27 de febrero del 2025. Se utilizaron charolas de polietileno de 200 cavidades, se empleó una combinación de sustratos: Peat Moss y Perlita en una proporción de 80:20, se realizaron ajustes al pH del sustrato dejándolo en pH 6, óptimo para la germinación. Se colocó una semilla por cavidad, posteriormente fueron llevadas al semillero donde se envolvieron en una película de polietileno negro durante cuatro días, que fue cuando inicio la brotación, posteriormente fueron colocadas obre mesas en invernadero para que continuaran con el proceso de germinación y desarrollo.

A los 47 días después de la siembra (DDS) se llevó a cabo el trasplante (15 de abril). Se emplearon 4 camas con una separación de 1.5 metros y una altura de 25 cm, cubierta por un acolchado plástico bicolor (plata/negro), El trasplante se realizó a doble hilera con una separación de 40 cm entre hileras y 30 cm de separación entre plántulas. El sistema de riego utilizado fue de riego por goteo, constituido por dos cintillas, con una separación de 30 cm entre goteros y un diseño de plantación al tresbolillo.

3.5 Tutorio

La planta de tomate de tipo indeterminado, para su mejor manejo requiere de una guía o tutor para mantenerla de forma vertical, para ello se emplearon ganchos tomateros, fabricados de acero galvanizado de calibre 11, a los cuales

se les enreda rafia con tratamiento anti UV, para evitar su deterioro por la radiación solar que ingresa al invernadero, en este caso se utilizó rafia tomatara negra anti-UV de la marca irritec, de alta resistencia y durabilidad, de calibre 2100. Estos ganchos están diseñados para colocarse desde la parte superior del invernadero y dar soporte a la planta, se enredaron 10 metros de rafia en los ganchos y se colocaron en el tallo de la planta con ayuda de anillos para tutoreo. Se colocaron cuando la planta alcanzo una altura de 20 a 25 cm, aproximadamente 12 días después del trasplante, una vez que la planta alcanzo una altura superior a los 3 metros se comenzó con la bajada de la planta que consistió en quitar tres vueltas a la rafia que estaba enredada en el gancho de tutoreo, con lo cual se bajó aproximadamente 90 cm, para posteriormente enredar está en el tallo de la planta siempre en dirección de las manecillas del reloj, cuidando de no cortar la parte apical del tallo principal.

3.6 Poda

A lo largo del ciclo del cultivo se realizaron dos tipos de poda, la poda de brotes axilares (chupones) y la poda de hojas viejas. La poda de brotes o chupones consistió en la eliminación de brotes que emergen en la axila foliar, esta actividad se realizó cuidando que no excedieran los diez centímetros de longitud (entre cinco y diez, preferentemente) para evitar heridas de gran tamaño y por ende la posible entrada de enfermedades fungosas o bacterianas.

La poda de hojas o el desojado se efectuó cuando la planta media alrededor de 60 cm, se eliminaron las hojas viejas que tocaban el suelo, así como las que se encontraban por debajo del último racimo ya formado, esto para asegurar una buena ventilación y evitar el exceso de humedad relativa y evitar el desarrollo de enfermedades fungosas o bacterianas. Ambas podas se realizaban a la par, no excediendo un periodo de 10 días, siempre después de que se realizaba el tutoreo de la planta. Para estas actividades era necesario el uso de guantes de látex y una solución de agua con cloro al 5% para desinfectar el

material de poda y de cosecha, es importante indicar que se podaron los dos primeros racimos para fortalecer a la planta ya que después del trasplante se presentó un desperfecto en el sistema de enfriamiento lo cual limitó el desarrollo de la planta.

3.7 Polinización

La polinización se realizó de forma manual, siempre en las primeras horas de la mañana, cuando se tienen mayor disponibilidad del polen, ya que por las tardes es más propenso a secarse y no caer. Se utilizó un bambú con el cual se golpeaban suavemente los tutores, este procedimiento simula la vibración emitida por los abejorros, lo que provoca que el polen se libere dentro de la flor garantizando un cuajado uniforme de los frutos.

3.8 Cosecha

La cosecha se realizó a partir del 4 de agosto, y finalizó el 10 de noviembre del 2025. Se cosechaba un racimo por semana, colocando los frutos en bolsas de papel para después tomar los datos requeridos y posteriormente colocarlos en cajas negras para su almacenamiento y distribución.

3.9 Fertilización

Se utilizó una fertilización considerando los nutrientes en suelo y agua para ajustarla a las necesidades del cultivo y fue aplicada vía fertirriego, incorporando los nutrientes faltantes, en su mayoría ácidos y complementando con Sulfato de potasio. Se fertilizó dos veces por semana (Tabla 1).

Tabla 1: Fertilizantes empleados para la nutrición del tomate saladette bajo condiciones de invernadero.

Fertilizantes	PE (Peso equivalente)	Meq/L	g/L
Sulfato de potasio	87.1	2.59	0.22559
Ácido nítrico	63	1.88	0.12818
Ácido sulfúrico	98	1.91	0.13108
Ultrasol Micros	49	1.21	0.03288
			0.05

3.10 Aplicaciones foliares

Adicional a la aplicación vía riego se realizaron aplicaciones foliares cada 15 días de los productos que se indican en la tabla 2, para complementar las necesidades del cultivo y lograr mayores rendimientos y calidad de fruto (Tabla 2).

Tabla 2: Productos complementarios utilizados en la nutrición del cultivo de tomate en invernadero, en Saltillo, Coahuila.

Producto	Vía de aplicación
Aminofol micros ^{MR}	Foliar
Allifer-Mix ^{MR}	Riego
PrevenceT3 ^{MR}	Riego
Aminofol calcio-boro ^{MR}	Foliar
Poliquel (UPL)	Foliar
NG-PLUS	Foliar / riego

^{MR}= Productos Marca Registrada de la empresa Bioestar México

3.11 Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas se buscó ser muy preventivo y al menor indicio de una plaga se aplicaron insecticidas de muy baja residualidad y se buscó emplearlos lo menor posible, para las enfermedades se emplearon productos de la Marca BioStar que son de tipo orgánicos o totalmente amigables con el ambiente (Cuadro 3).

Tabla 3: Productos empleados para el control de plagas y enfermedades del cultivo de tomate en invernadero.

Producto	Vía de aplicación	Plaga / Enfermedad
Jabón potásico con extracto de Neem y canela	Foliar	Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) Pulgón (<i>Myzus persicae</i>) Minador (<i>Liriomyza spp.</i>)
Extracto de ajo	Foliar	Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)
Fidato	Foliar	Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>)
Lanate		Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>) Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)
X-track	Foliar	Cenicilla (<i>Leveillula taurica</i>)
Bluetrack	Foliar	Cenicilla (<i>Leveillula taurica</i>)

3.12 Tratamientos evaluados

Se emplearon un total de 10 tratamientos con 3 repeticiones, conformados por un total de 8 plantas por tratamiento por repetición, en el cuadro 4 se indica el híbrido asignado a cada tratamiento.

Tabla 4: Híbridos asignados a cada uno de los tratamientos bajo estudio, en condiciones de invernadero, en Saltillo, Coahuila 2025.

Tratamientos	Híbrido
1	Maviri F1
2	HMC 44241 F1
3	Macizo F1
4	Selecto F1
5	Fiero F1
6	El Cid F1
7	Mesías F1
8	HMC 44242 F1
9	Sargento F1
10	HMC 8119 F1

3.13 Variables estudiadas

Las variables estudiadas en este proyecto para valorar la calidad y el rendimiento de los diferentes híbridos fueron: número de frutos por racimo (NFR), peso promedio del racimo por corte (PPRC), rendimiento total por hectárea (RTH), diámetro polar (DPF), diámetro ecuatorial (DEF), firmeza de fruto (FF), sólidos solubles totales (SST), potencial de hidrogeno (pH) y vitamina C (VC).

3.13.1 Numero de Frutos por Racimo (NFR)

Esta variable se determinó realizando un conteo de los frutos obtenidos por racimo en cada cosecha. Para finalmente obtener un promedio de frutos obtenidos por racimo. Los racimos se cosechaban semanalmente para mantener un corte uniforme.

3.13.2 Peso Promedio del Racimo por Corte (PPRC)

Para la estimación de esta variable se empleó una balanza electrónica, con una capacidad de 3 kg. Se obtuvo el peso de cada racimo cosechado semanalmente a lo largo del ciclo de cultivo. Los racimos de tomate cosechados fueron colocados en bolsas de papel para después ser pesados y utilizados para el registro de otros datos.

3.13.3 Rendimiento Total por Hectárea (RTH)

Esta variable se determinó tomando como base los datos obtenidos del peso promedio por racimo por corte, el cual se multiplico por el número de racimos y la densidad de población, para estimar el rendimiento de cada híbrido.

3.13.4 Diámetro polar (DPF)

Para determinar esta variable se empleó un vernier digital, para medir el largo del fruto desde la base hasta el punto de unión con el pedúnculo, los datos fueron estimados en milímetros (mm) para después estimar el promedio de estos. Esta variable fue evaluada en la cosecha del racimo número cinco, considerando cuatro frutos por planta.

3.13.5 Diámetro ecuatorial (DEF)

De igual forma que la variable anterior, se utilizó el vernier digital para determinar el diámetro ecuatorial de los frutos en la parte media del fruto, posteriormente se calcularon los promedios en milímetros (mm), esta variable fue estimada en los mismos frutos considerados para estimar el DPF.

3.13.6 Firmeza (FF)

Para estimar esta variable fue necesario el uso de un penetrómetro de la marca Fruit Pressure Tester, empleando la puntilla más gruesa, utilizada para frutas de mayor tamaño, una vez tomados los datos estos se reportaron en Kg•cm⁻².

3.13.7 Solidos solubles totales (SST)

Para determinar esta variable se utilizó un refractómetro, se extrajo jugo de los frutos considerados para medir el DPF y D EF, y posteriormente se colocó una gota del extracto de tomate, para después colocarse a contraluz y registrar los datos en la escala de grados Brix.

3.13.8 Potencial de hidrogeno (pH)

Esta variable en los mismos frutos considerados para la determinación de la variable antes citada, esta variable se determinó con la ayuda de un potenciómetro de la marca HANNA, se obtuvo una muestra, se colocó una gota del extracto de tomate en el ionómetro y se reportó en la escala de pH.

3.13.9 Vitamina C (VC)

Para determinar la variable de Contenido de vitamina C, se utilizaron frutos frescos de los diferentes tratamientos y se empleó la metodología reportada por Padayatt *et al.*, (2001).

Se pesaron 10 g de peso fresco del fruto, posteriormente se colocó la muestra en un mortero, se trituro con 10 ml de ácido clorhídrico al 2%. Se emplearon 40 ml de agua destilada para homogenizar la mezcla.

Después se filtró el líquido a través de una gasa y se colectó en un matraz Erlenmeyer. De esa muestra se tomaron 10 ml del sobrenadante obtenido, se titularon con 2,6-diclorofenolindofenol (1×10^{-3} N), se dejó de agregar líquido hasta que la solución alcanzó una coloración rosa.

El contenido de Vitamina C (VC) se determinó con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Vitamina C mg / 100g} = (\text{ml gastados de 2,6- diclorofenolindofenol} \times 0.088 \times \text{volumen total} \times 100 / \text{volumen de la alícuota} \times \text{peso g. de la muestra}).$$

3.14 Análisis estadístico

El análisis de varianza se realizó por medio del paquete estadístico SAS® V.9.1 (SAS Institute Inc., 2002), se trabajó con un diseño de bloques completos al azar y se utilizó la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), para la determinación de diferencias significativas entre híbridos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso Promedio de Racimo por Corte (PPRC)

El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en cuanto a la variable PPRC, demostrando que los híbridos evaluados difieren significativamente en el peso de fruto por racimo. La prueba de Tukey aplicada a la variable PPRC, exhibió que el híbrido Sargento (678.77g), fue significativamente superior a los híbridos HMC 44241 (530.83g), Macizo (548.49g) y HMC 8119 (642.74g). Al híbrido HMC 44241 lo superó en un 27.86%. El híbrido Sargento fue significativamente igual a los híbridos Maviri, Seletto, Fiero, El Cid, Mesías y HMC 44241. Aunque el híbrido Sargento F1 superó en 21.5%, estos híbridos fueron significativamente iguales (Figura 1).

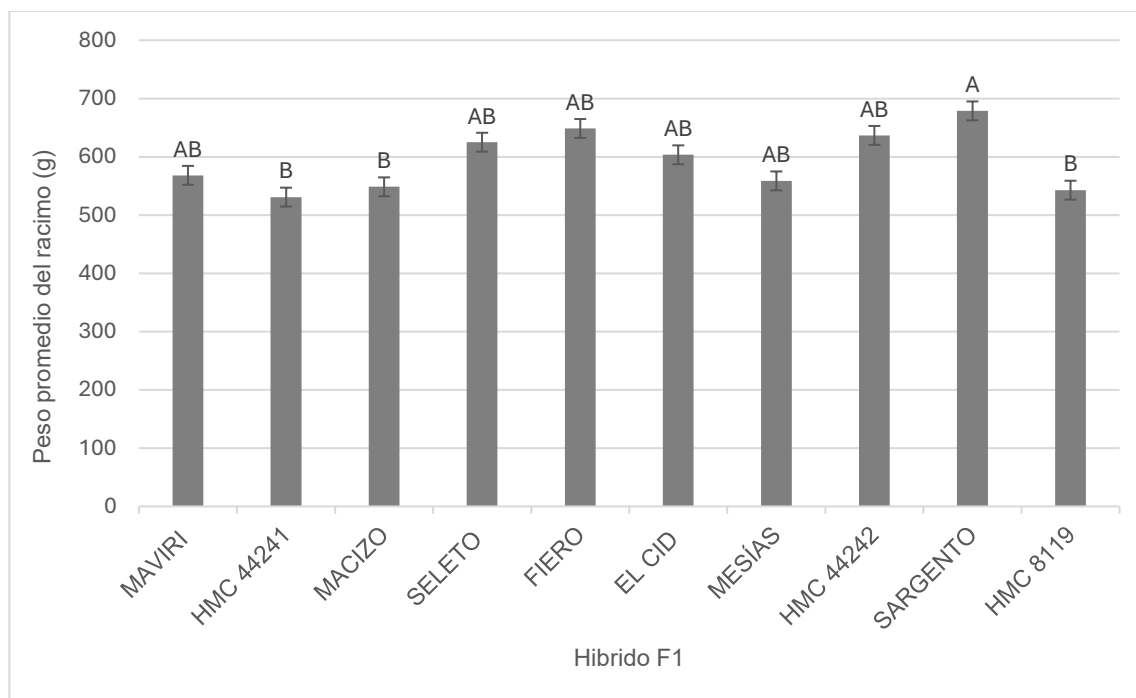


Figura 1: Peso promedio del racimo por corte, de los híbridos establecidos en Invernadero.

Balbuena-Mascada *et al.*, (2023) mencionan que el número de frutos es uno de los componentes de mayor importancia en cuanto al rendimiento de tomate saladette, un mayor número de frutos por racimo puede incrementar la productividad siempre y cuando el tamaño de los frutos no se vea afectado. En tomate saladette cultivado en invernadero se pueden encontrar racimos de 500g a 1,000g, dependiendo del manejo agronómico dado al cultivo y del híbrido utilizado (Monge-Perez y Loria-Coto, 2019).

4.2 Número de Frutos por Racimo (NFR)

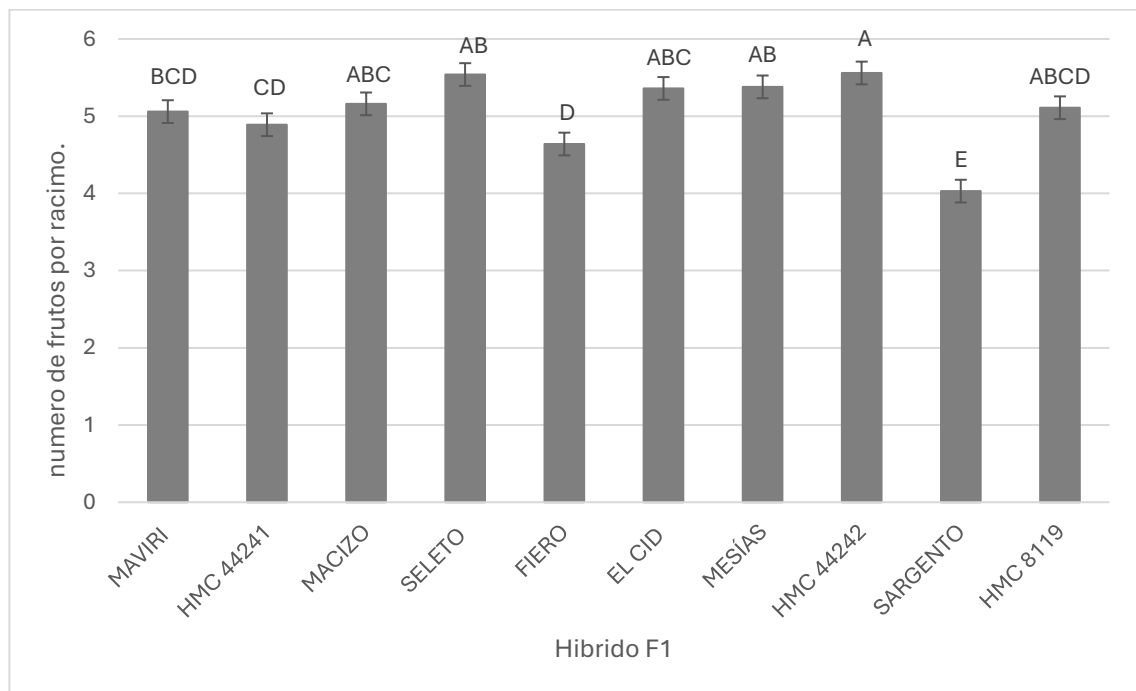


Figura 2: Número de frutos por Racimo, de los híbridos establecidos en invernadero. En Saltillo, Coahuila.

El tomate saladette cultivado en invernadero, puede producir de 5 a 8 frutos de buena calidad por racimo, aunque algunos híbridos pueden superar estos valores, independientemente del manejo y el material genético empleado, el número de frutos por racimo puede verse afectado por las condiciones ambientales, así como el manejo agronómico (Balbuena-Mascada *et al.*, 2023). Magaña-Lira *et al.* (2023) evaluaron híbridos F1, y mencionan que el número de los frutos por racimo es importante ya que influye en el rendimiento final y está relacionado al genotipo y el manejo del cultivo.

4.3 Rendimiento total por hectárea (RTH)

El análisis de varianza para la variable RTH mostró diferencias significativas entre los híbridos evaluados indicando que al menos un híbrido presento un rendimiento significativamente ($P \leq 0.05$) superior al resto de los híbridos bajo estudio. Al aplicar la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) a los rendimientos medios de los híbridos bajo estudio, se encontró que el híbrido Sargento (452356 kg) fue significativamente superior a los híbridos HMC 44241 (360335 Kg), Macizo (365535 Kg) y HMC 8119 (361,703 kg), a este último lo supero en 25.06%. Aunque fue significativamente igual a los híbridos, Maviri, Selecto, Fiero, El Cid, Mesías y HMC 44242. Por lo tanto, entre el híbrido Sargento y el híbrido HMC 8119, se encontró una diferencia de 92021 Kg, lo que demuestra que la elección de un híbrido es fundamental para lograr rendimientos más rentables (Figura 3).

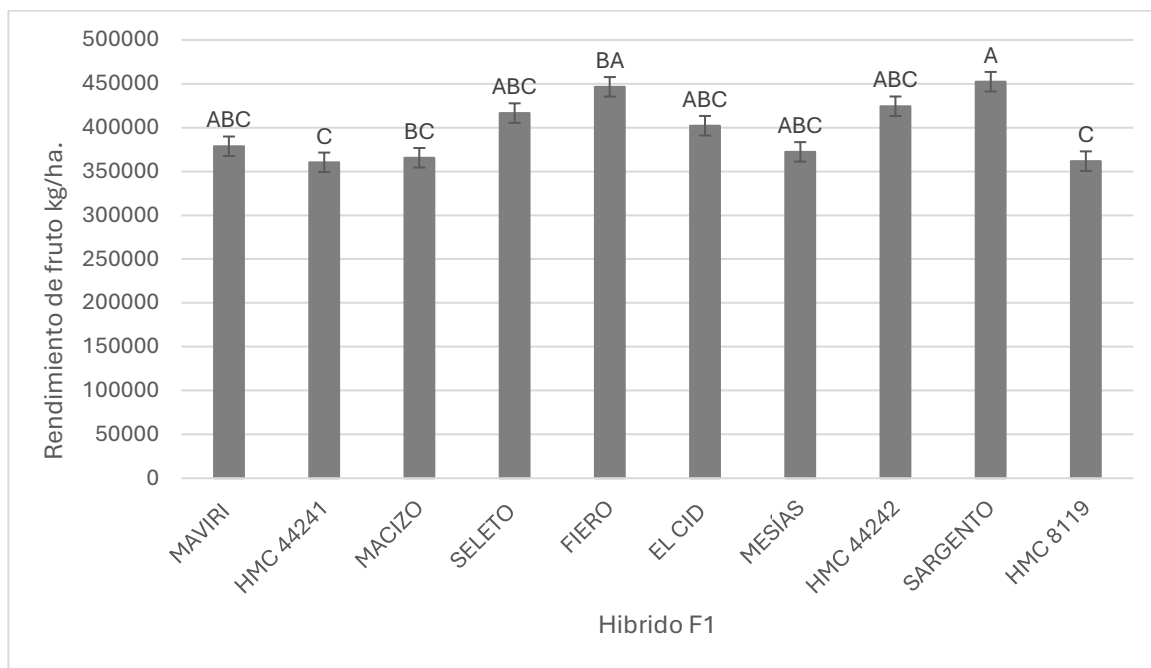


Figura 3: Rendimiento total en kilogramos por hectárea, obtenidos de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero.

Cih-Dzul *et al.* (2011) señalaron que, los sistemas de producción de agricultura protegida permiten la obtención de mayores rendimientos de tomate en comparación con la producción a campo abierto. Reportaron rendimientos de 35 a 70 t/ha en condiciones de campo abierto, comparado con 210 t/ha en sistemas de agricultura protegida, destacando las ventajas de producir tomate bajo condiciones de invernadero. Balbuena-Mascada *et al.* (2023) evaluaron 22 líneas de tomate tipo saladette en invernadero. Reportan que los rendimientos nacionales promedio por hectárea fueron de 179.6 t/ha, mientras que algunos estados reportan rendimientos de hasta 198.9 y 435 t/ha. Estos rendimientos coinciden con los mayores rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

4.4 Diámetro Polar del fruto (DPF)

El análisis de varianza para la variable DMF no mostro diferencias significativas entre los híbridos estudiados. Por lo en esta variable se puede decir que todos los híbridos son significativamente iguales, el híbrido Sargento mostro el valor más alto con 78.25 mm, mientras que el hibrido Mesías exhibió el valor más bajo con 71.02 mm, y la diferencia entre ambos fue de 5.96%. Por lo tanto, se puede indicar que la diferencia entre todos los híbridos estudiados no es significativa. lo que indica que son estadísticamente similares (Figura 4). Los resultados obtenidos indican que los híbridos de tomate saladette evaluados presentan uniformidad en cuanto al diámetro polar de los frutos.

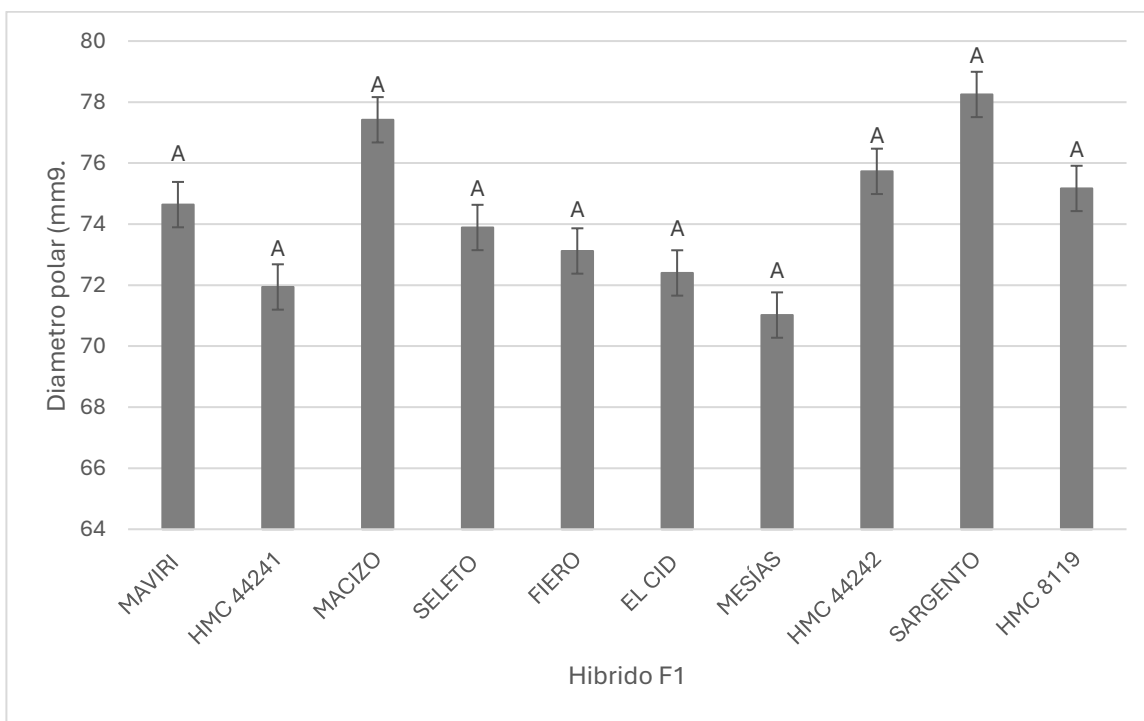


Figura 4: Diámetro polar de fruto, de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero, saltillo, Coahuila.

El diámetro polar de los frutos es una variable que ayuda a determinar la longitud de los frutos, y junto al diámetro ecuatorial ayudan a determinar el tamaño y la forma del fruto. Es una característica influenciada principalmente por el genotipo, aunque puede verse afectado por factores tales como la nutrición condiciones ambientales, por ello es importante en la determinación, así como la evaluación de distintos híbridos para determinar la calidad comercial del fruto (Urrieta-Velazquez *et al.*, 2012). Becerra-Rodríguez *et al.* (2025) reportaron diámetros polares de 67 a 80 mm en distintas variedades de tomates saladette cultivados en invernadero, están medidas dependieron del genotipo utilizado, demostrando que la elección de los híbridos adecuados es sumamente importante para obtener frutos de mayor tamaño.

4.5 Diámetro Ecuatorial Fruto (DEF)

El análisis de varianza aplicado a la variable DEF mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los híbridos bajo estudio. Dado lo anterior se procedió a realizar una comparación de medias a los valores medios de la variable DEF mediante la prueba de Tukey, encontrando que el híbrido Sargento (61.64 mm) fue significativamente igual al tratamiento Fiero (56.88 mm), y superior al resto de los híbridos, el que presento el menor diámetro fue el híbrido Mesías (48.13 mm), al cual supero en 28.07 % (Figura 5).

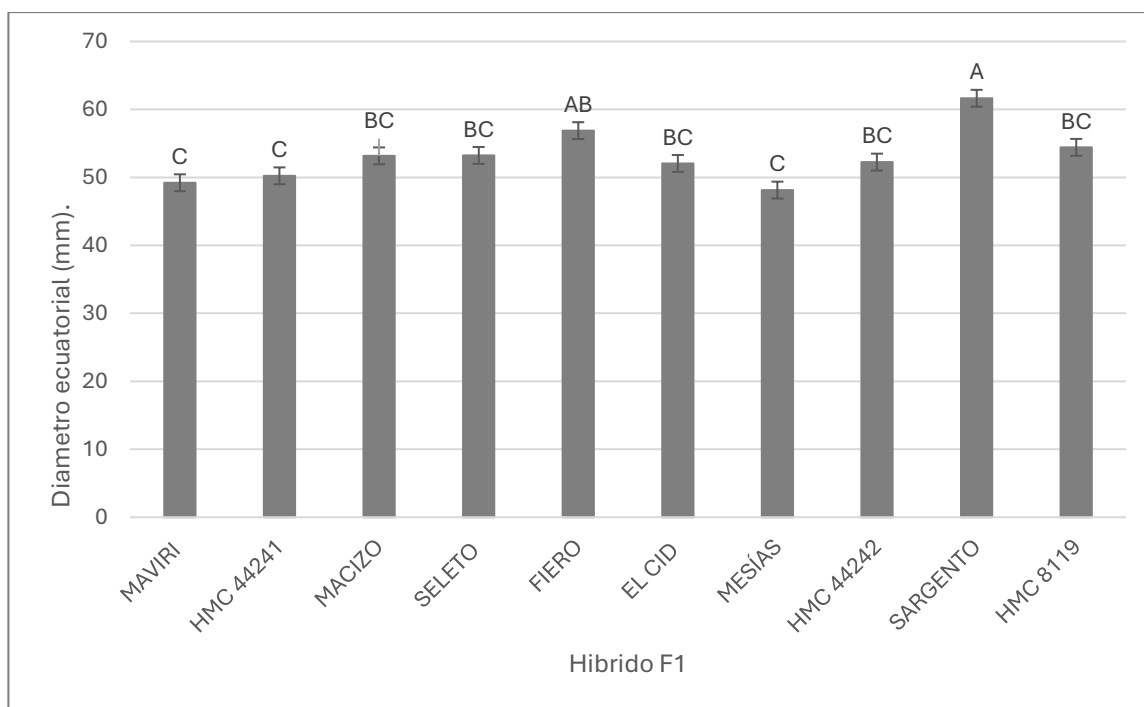


Figura 5: Diámetro Ecuatorial de fruto, de los híbridos de tomate establecidos en el invernadero, en Saltillo, Coahuila.

En tomates de tipo saladette se han reportado diámetros ecuatoriales que van desde los 50 a 60 mm en materiales con buen calidad comercial y alto desarrollo productivo, estos valores pueden cambiar dependiendo del genotipo, así como las condiciones del cultivo. Urrieta -Velazquez *et al.* (2012) mencionan que el diámetro ecuatorial de los frutos es uno de los principales indicadores de calidad a la hora de comercializar el tomate, ya que determina el tamaño del fruto, también indica que frutos con diámetros ecuatoriales menores a 50 mm están clasificados como frutos pequeños. Becerra-Rodríguez *et al.*, (2025) evaluaron seis variedades de tomate saladette bajo condiciones de invernadero, reportaron diámetros obtenidos en las variedades de 49.17 y 59.04 mm, lo que indica que

encontraron diferencias significativas entre las variedades estudiadas. Es importante señalar que en el presente trabajo de investigación se logró tener frutos con más de 60mm de diámetro con el híbrido Sargento, demostrando que, bajo las condiciones de Saltillo, Coahuila es posible tener frutos de alta calidad en relación con el tamaño de fruto.

4.6 Firmeza de los frutos (FF)

El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas entre tratamientos en cuanto a la variable FF, comprobando que los diferentes híbridos difieren significativamente en relación con la firmeza de los frutos. Al aplicar la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para obtener la comparación de medias de la variable FF, en los valores obtenidos de los diferentes híbridos evaluados, se encontró que los híbridos Fiero (4.95 kg/cm^2) y Sargento (4.83 kg/cm^2) fueron significativamente superiores al hibrido Seletto (3.43 kg/cm^2), demostrando que la elección de un hibrido es fundamental para conservar por mayor tiempo la vida postcosecha de los frutos (Figura 6).

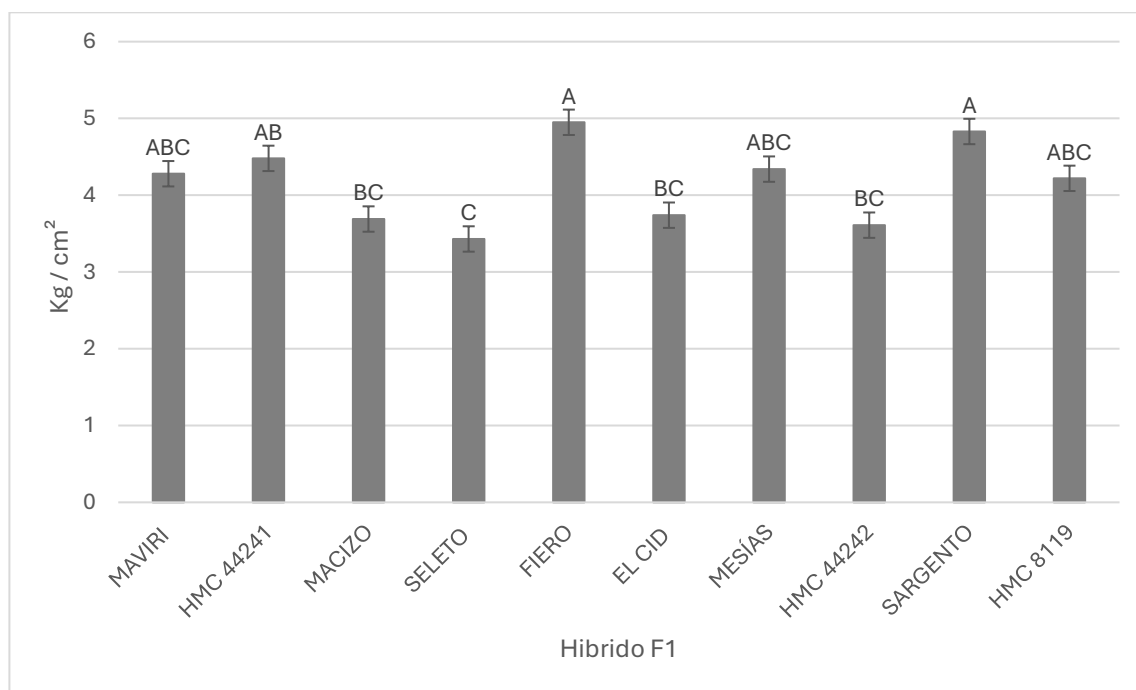


Figura 6: Firmeza de los frutos de los diferentes híbridos establecidos en el invernadero, en Saltillo, Coahuila.

El parámetro de la firmeza está relacionado con la estructura de la pared celular de los frutos, así como el estado de madurez, una sobre maduración provoca el ablandamiento de la pulpa lo que desencadena una disminución de la firmeza del fruto volviéndolo más susceptible a daños mecánicos. Mendoza-Pérez et al., (2018) indican que los frutos cuando presentan una firmeza alrededor de 4.5 kgcm², logran alcanzar una vida de anaquel de 15 a 25 días en temperatura ambiente, demostrando que la firmeza es una variable de suma importancia en la calidad postcosecha de los frutos de tomate. La firmeza es una característica fundamental en los parámetros de calidad del tomate, determina la resistencia durante el manejo postcosecha, la vida de anaquel, así como la aceptación a la hora de comercializar los frutos (Castellanos,2009).

4.7 Sólidos Solubles Totales (SST)

El análisis de varianza aplicado a la variable SST mostro diferencias altamente significativas, entre los híbridos estudiados. La prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para obtener la comparación de medias de la variable SST indica, que en los valores obtenidos se encontraron diferencias, los híbridos Maviri (5.18 °Brix) y seleteo (5.17 °Brix) fueron superiores al híbrido Sargento (4.10 °Brix), siendo este el de menor concentración de sólidos solubles totales. Demostrando que la diferencia de genotipos difiere en relación con el contenido de sólidos solubles en el fruto (figura 7).

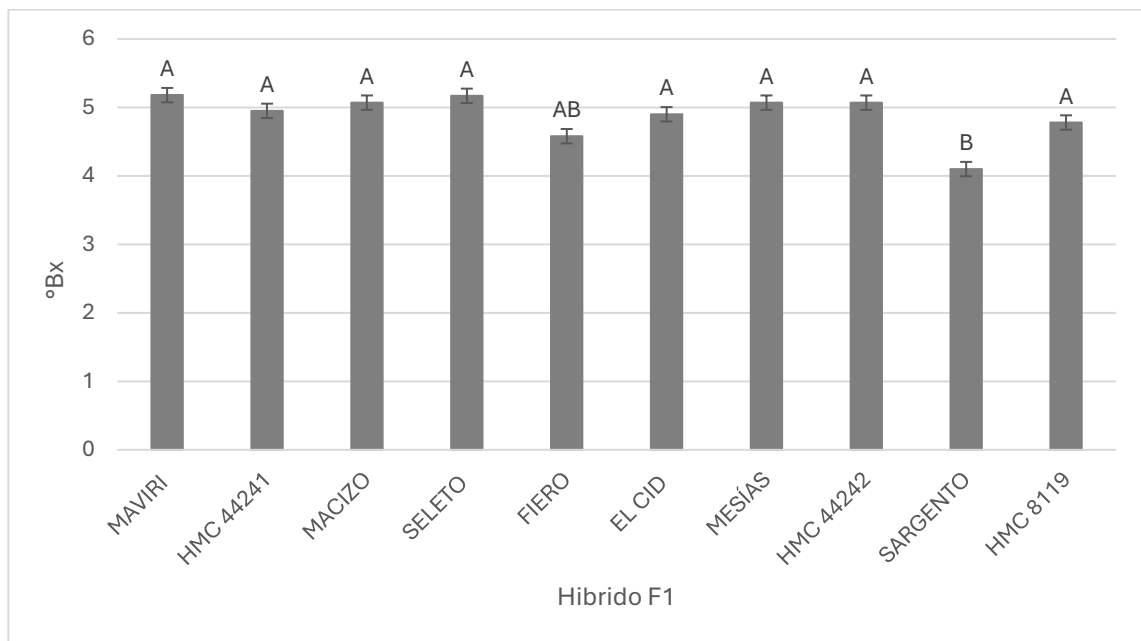


Figura 7: Sólidos Solubles Totales presentes en los diferentes híbridos de tomate establecidos en el invernadero.

Xu *et al.* (2025) mencionan que el cruzamiento en el mejoramiento del tomate se ve significativamente obstaculizado por la naturaleza poligénica del TSS, décadas de mejoramiento para mejorar el contenido de TSS solo se han logrado a costa del rendimiento; esto debido a que los loci que controlan el TSS se encuentran muy cerca de los que regulan el tamaño del fruto. Balbuena-Mascada *et al.* (2023) reportaron valores de Sólidos Solubles Totales de 3.5 y 6.03 ° Brix aproximadamente en tomates saladette, recalando que los tomates con un contenido de Sólidos Solubles Totales superiores a 5° Brix indican calidad del fruto cuando son destinados a la industria alimentaria.

4.8 Potencial de Hidrogeno (pH)

El análisis de varianza para la variable pH no mostro diferencias significativas entre los híbridos evaluados. Al aplicar la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) a los valores obtenidos de la variable pH, se encontró que el hibrido Mesias (4.78) registro el valor mas alto en cuanto a la concentración de pH mientras que el hibrido El Cid (4.34) registro un valor menor, sin embargo, no presentan diferencias significativas (figura 8). Por lo tanto, indica que la diferencia de híbridos no influye significativamente en los valores de pH obtenidos, estos valores se encuentran en el rango aceptable para comercialización.

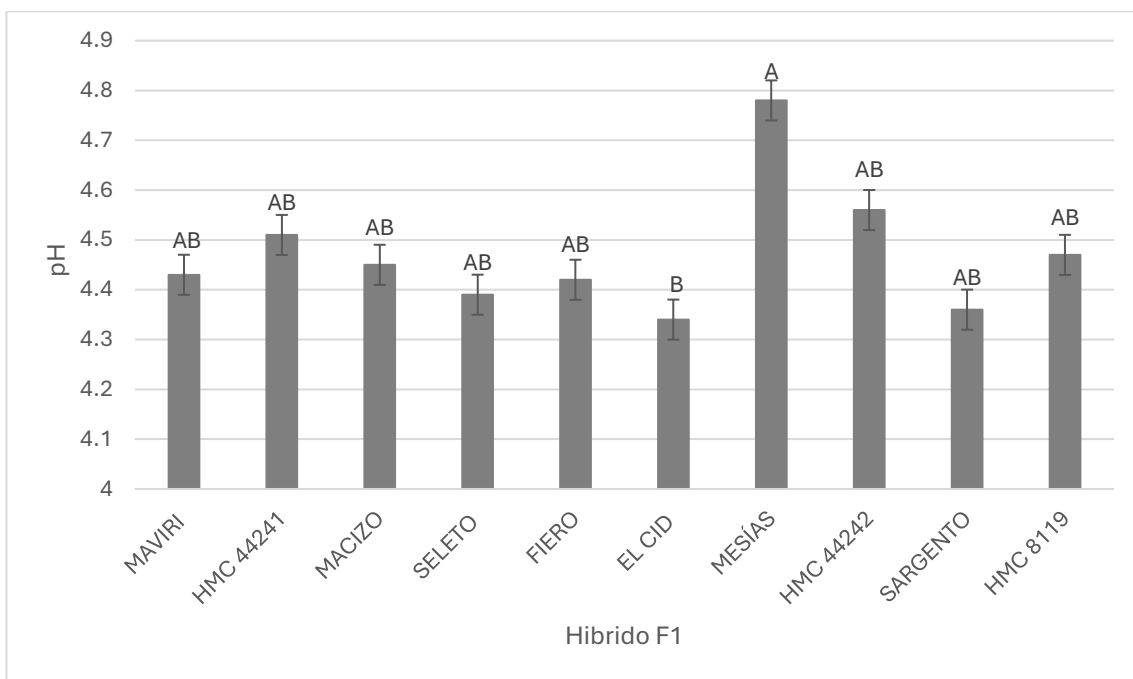


Figura 8:Potencial de Hidrogeno obtenido en los diferentes híbridos evaluados en el invernadero, Saltillo, Coahuila.

Los tomates a medida que maduran tienden a disminuir su acidez, el pH óptimo para los frutos de tomate oscila entre 4.0 y 4.5, para determinar si esta totalmente maduro, valores superiores a 4.6 pueden provocar el desarrollo de patógenos y

microorganismos, principalmente en el producto destinado a procesar (López-Vigil et al., 2023). Mendoza-Pérez et al. (2018) reportaron que los valores de pH en los frutos de tomate obtenidos en invernadero varían de 4.0 a 4.7 indicando que el pH de los frutos es un parámetro importante en relación con la calidad de los frutos.

4.9 Vitamina C (VC)

El análisis de varianza aplicado a la variable VC mostro diferencias significativas, indicando que por lo menos un híbrido bajo estudio presentó una mayor concentración de Vitamina C. Al aplicar la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) en las concentraciones medias obtenidas de la concentración de vitamina C (mg / 100 g de peso fresco del fruto) de los diferentes híbridos evaluados, el híbrido Maviri (19.16 mg) presento los valores mas altos, por otro lado, el híbrido Fiero (11.13 mg) registro una menor concentración. Dado lo anterior se puede indicar que el genotipo del tomate si interfiere en la concentración de vitamina C de los diferentes híbridos estudiados.

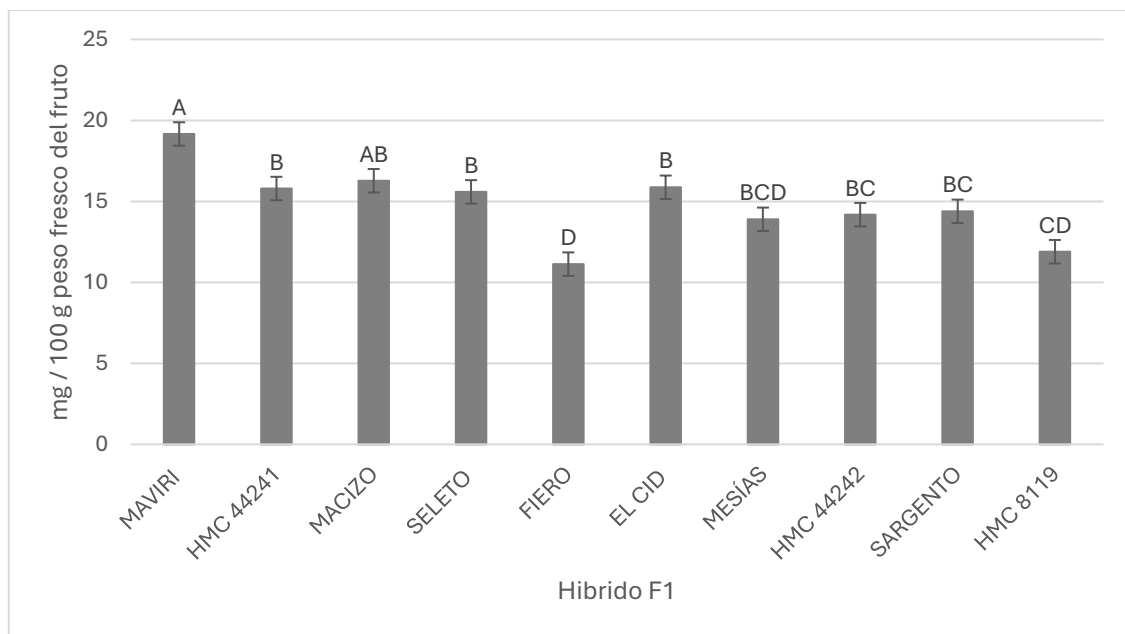


Figura 9: Contenido de Vitamina C, en los diferentes híbridos establecidos en el invernadero.

Ali et al. (2021) mencionan que las vitaminas cumplen diversas funciones en el organismo, entre ellas destaca la producción de glóbulos rojos, la función enzimática, así como la mantención del sistema nervioso. El tomate contiene una amplia variedad de vitaminas, presentándose en mayor concentración la Vitamina C. Guevara et al (2021, citado por Alvarado Barcenás et al., 2019) reportaron contenidos de vitamina C de 19 – 25 mg /100g de peso fresco del fruto. Menciona que el estado de madures y el origen genético de los tomates influyen en la determinación del contenido de vitamina C en los frutos.

V. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo fue posible establecer que los híbridos Fiero F1 y Sargento F1 fueron los híbridos de tomate saladette que tuvieron el mayor potencial productivo, superando significativamente a tres de los híbridos estudiados, además destacan en por lo menos cuatro de las características estudiadas. El híbrido Sargento F1 y Fiero F1 se pueden considerarse como los mejores híbridos en cuanto a su desempeño agronómico, ya que fueron los que mostraron los valores más altos en cuanto a rendimiento, peso en los racimos, diámetro ecuatorial y en cuanto a la firmeza del fruto y estas son variables muy importantes desde el punto de vista comercial, lo anterior permitió que cumplir con uno de los objetivos planteados en el presente proyecto. Además, desde el punto de vista nutricional, el híbrido Maviri F1 y Macizo F1, fueron los que más destacaron en contenido de vitamina C, sin embargo, en cuanto a sabor se encontró que el Híbrido Sargento F1 presentó la menor cantidad de sólidos solubles totales teniendo frutos menos dulces que el resto de los híbridos bajo estudio.

VI. REFERENCIAS

Agroinsumos El Field. (s. f.). *Tomate híbrido indeterminado El Cid Harris Moran*. Productos El Field. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://www.elfield.com.mx/tienda/producto/tomate-híbrido-indeterminado-el-cid-harris-moran>

Agroinsumos El Field. (s. f.). *Tomate híbrido indeterminado Maviri Harris Moran*. Productos El Field. Recuperado el 19 de mayo de 2026, de <https://www.elfield.com.mx/tienda/producto/tomate-híbrido-indeterminado-maviri-harris-moran>

Alejo-Santiago, Gelacio, Rivas-Mencias, Omar A., Aburto-González, Circe-Aidín, Juárez-Rosete, Cecilia Rocío, & Sánchez-Monteón, Luisa. (2024). Requerimiento Nutricional de Tomate Tipo Saladette Cosechado a dos Racimos. *Terra Latinoamericana*, 42, e1992. Epub 14 de marzo de 2025. <https://doi.org/10.28940/terra.v42i.1992>

Alfonzo, H. (2016). Descripción botánica de los cultivos tomate, pimentón, cebolla, yuca y papa [Presentación de PowerPoint]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/descripcin-botnica-de-los-cultivos-tomate-pimentn-cebolla-yuca-y-papas/76842355?shem=rimsouwouhc>

Ali, M. Y., Sina, A. A. I., Khandker, S. S., Neesa, L., Tanvir, E. M., Kabir, A., Khalil, M. I., & Gan, S. H. (2021). *Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A review*. *Foods*, 10(1), 45. <https://doi.org/10.3390/foods10010045>

Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC). (2024). *Producción de tomate fresco en la República Mexicana: Tabla de rendimientos (toneladas por hectárea) 2024–2025* [PDF]. https://amhpac.org/es/images/Dumping/RendimientosTons_por_hec_2024_-_VF.pdf

Balbuena-Mascada, S., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Cruz-Izquierdo, S., & Rodríguez-Guzmán, E. (2023). Comportamiento de líneas de tomate saladette con hábito de crecimiento determinado en invernadero. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(4), 367–374. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.367>

Becerra-Rodríguez, Jonathan, Hernández-Amaparan, Saúl, Martínez-Calderón, Víctor Manuel, Verduzco-Grajeda, Lidia Elizabeth, & Acosta-Zamarripa, Ana María. (2025). Productividad de seis variedades de tomate Saladette bajo condición de invernadero en Ojocaliente, Zacatecas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 16(spe30), e4051. Epub 23 de enero de 2026. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i30.4051>

Birds & Blooms. (s. f.). *Heirloom vs. hybrid tomatoes: What's the difference?* Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://www.birdsandblooms.com/gardening/fruit-and-vegetable-gardening/vegetable-gardening-tomatoes-heirloom-hybrid/>

Castellanos, J. Z. (2009). *Manual de producción de tomate en invernadero*. Intagri. <https://es.scribd.com/document/708834737/Manual-de-Produccion-de-Tomate-en-Invernadero-Javier-Z-Castellanos-Z-lib-org>

Cih-Dzul Imelda Rosana, Jaramillo-Villanueva José Luis, Tornero-Campante Mario Alberto, Schwentesius-Rindermann Rita. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en el Estado de Jalisco, México. *Trop. subtrop. agroecosyt* [revista en la Internet]. 2011 Ago [citado 2026 Jun 16] ; 14(2): 501-512. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200012&lng=es.

Dialnet González Meneses, A. C. (2021). *Estudio de las propiedades nutraceuticas de tomates andinos y sus compuestos bioactivos: aplicación en una dieta con exceso de grasas saturadas en Caenorhabditis elegans* (Tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=374501>

Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (DGSIAP). (2025). *Panorama Agroalimentario 2025*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://nube.agricultura.gob.mx/panorama_dgsiap/

Espinosa, G. (2025, 14 de julio). Más aranceles: ¿Cuánto jitomate fresco envía México a Estados Unidos? The Logistics World. <https://thelogisticsworld.com/comercio-internacional/aranceles-jitomate-fresco-envia-mexico-estados-unidos-cifras/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2010). *Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate*. FAO <https://www.fao.org/4/i1746s/i1746s.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana*. FAO. <https://www.fao.org/4/i3359s/i3359s.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean climate areas* (FAO Plant Production and Protection Paper No. 217). <https://www.fao.org/4/i3284e/i3284e.pdf>

[Fortune Business Insights](https://www.fortunebusinessinsights.com/es/tomato-seed-market-103199). (s. f.). *Mercado de semillas de tomate: tamaño, participación y análisis de la industria*. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/tomato-seed-market-103199>

García Carbajal, G. (2025). *Manual práctico para el cultivo de tomate rojo (Solanum lycopersicum), en condiciones de invernadero* [Reporte de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco]. Repositorio Institucional UAM-Xochimilco. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/8ad92921-c860-4e68-8386-5ff477df0f6f/253017.pdf>

Gobierno de México. (2025, julio). *Jitomate*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/938464/Jitomate_Julio.pdf

HM.CLAUSE. (2022). *Tomate Seleta: ficha técnica* [PDF]. Agro Guanajuato. <https://agrogto.com/wp-content/uploads/2022/02/TOMATE-SELETO-HM-CLAUSE.pdf>

Infoagro. (s. f.). El cultivo del tomate (Parte I). Infoagro [https://www.infoagro.com/documentos/el cultivo del tomate parte i .asp?she m=rims pwouhc](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i.asp?she m=rims pwouhc)

Infoagro. (s. f.). *Morfología del tomate*. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://infoagro.com.ar/morfologia-del-tomate/>

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX). (2024). *Producción de jitomate* [PDF]. Gobierno del Estado de México. https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2024/Producci%C3%B3n%20de%20Jitomate%20ICAMEX%202024_compressed.pdf

Inverfarms Hidroponía México. (2024). *Historia de la agricultura protegida en México*. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://inverfarms.com/historia-de-la-ap-en-mexico/>

Lara, R. (2025, 2 de junio). *La agricultura protegida florece en México*. Expansión ESG. <https://esg.expansion.mx/medio-ambiente/2025/06/02/agricultura-protegida-florece-mexico>

Lejavitzer, Amalia. (2025). El tomate: Historia, cocina y cultura. Cinco siglos entre América y Europa. *RIVAR (Santiago)*, 12(36), 102-119. Epub 19 de agosto de 2025. <https://dx.doi.org/10.35588/w28sdq48>

López-Vigil, M. S., Hernández-Flores, L. A., Santos-Alvarado, H., & Islas-Torres, H. (2023). Quality Control System for the Tomato Release Process Produced in Greenhouse. En 20th International Conference: Science, Technology and Innovation Booklets (pp. 1–11). MARVID-México. https://www.marvid.org/booklets/International_Conference_Science_Technology_and_Innovation_XX/AREA%20VII-ENGINEERING/ECOR-041.pdf

Martins, N., Ferreira, I. C. F. R., & otros autores. (2020). *Tomato (Solanum lycopersicum L.) and tomato-based products as sources of bioactive compounds: A review*. Trends in Food Science & Technology, 101, 226–239. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.024>

Mendoza-Pérez, C., Ramírez-Ayala, C., Martínez-Ruiz, A., Rubiños-Panta, J. E., Trejo, C., & Vargas-Orozco, A. G. (2018). Efecto de número de tallos en la producción y calidad de jitomate cultivado en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 355–366. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1077>

Monge-Pérez, José Eladio, & Loría-Coto, Michelle. (2019). Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado bajo invernadero: correlaciones entre variables. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(3), 37-54. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v32i2.4478>

Navarro-González, Inmaculada, & Periago, María Jesús. (2016). El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional?. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4), 323-335. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.20.4.208>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2007). *Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas* [Manual técnico]. FAO. <https://www.fao.org/4/a1374s/a1374s05.pdf>

Pérez-Díaz, Fabiola, Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes, Pérez-Flores, Laura J., Lobato-Ortiz, Ricardo, & Ramírez-Guzmán, Martha E.. (2020). Crecimiento y características postcosecha de frutos de genotipos nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista fitotecnica mexicana*, 43(1), 89-99. Epub 28 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.89>

Portal Tecnoagrícola. (s. f.). *SARGENTO F1* [Ficha técnica de semilla]. DeSemillas. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://buscador.portaltecnoagricola.com/semillas/esp/producto-semillas/12225/SARGENTO%20F1>

Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). (2023, 14 de julio). *Jitomate: versátil y nutritivo*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profeco/articulos/jitomate-versatil-y-nutritivo?state=published>

Ramiro Arnedo Semillas. (2023). *MACIZO F1* [Ficha técnica PDF]. Recuperado el 10 de junio de 2026, de <https://www.ramiroarnedo.com/wp-content/uploads/2023/04/MACIZOF1.pdf>

San Martín-Hernández, Cesar, Ordaz-Chaparro, Victor M., Sánchez-García, Prometeo, Beryl Colinas-Leon, María T., & Borges-Gómez, Lizette. (2012). Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponia con diferentes granulometrías de tezontle. *Agrociencia*, 46(3), 243-254. Recuperado en 16 de junio de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000300004&lng=es&tlng=es.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, 7 de julio). *¿Jitomate o tomate?* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/jitomate-o-tomate-276566?shem=rims pwouoe>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022, 22 de marzo). *El jitomate, hortaliza mexicana de importancia mundial*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-jitomate-hortaliza-mexicana-de-importancia-mundial?idiom=es>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024, 4 de julio). *Jitomate mexicano, entre los cinco principales productos agrícolas generadores de divisas: Agricultura*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/jitomate-mexicano-entre-los-cinco-principales-productos-agricolas-generadores-de-divisas-agricultura>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024, 5 de septiembre). *Contribuye la agricultura protegida al crecimiento productivo y económico de México*. Gobierno de México. [https://www.gob.mx/agricultura/prensa/contribuye-la-](https://www.gob.mx/agricultura/prensa/contribuye-la)

[agricultura-protegida-al-crecimiento-productivo-y-economico-de-mexico-agricultura](#)

Semillas del Milenio. (s. f.). *HM Clause Mesías*. Semillas del Milenio. Recuperado el 18 de mayo de 2026, de <https://www.semillasdelmilenio.com.mx/hm-clause-mesias>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024, agosto). *Escenario mensual de productos agroalimentarios: Tomate rojo (jitomate)*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/938464/Jitomate_Julio.pdf

University of Arkansas System Division of Agriculture. (s. f.). *F1 hybrid seeds*. Cooperative Extension Service. <https://www.uaex.uada.edu/counties/white/news/horticulture/F1-hybrid-seeds.aspx>

Urrieta-Velázquez, José Alberto, Rodríguez-Mendoza, María de las Nieves, Ramírez-Vallejo, Porfirio, Baca-Castillo, Gustavo Adolfo, Ruiz-Posada, Lucero del Mar, & Cueto-Wong, José Antonio. (2012). Variables de producción y calidad de tres selecciones de jitomate de costilla (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Chapingo*. Serie *horticultura*, 18(3), 371-381. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.05.016>

Velásquez Ramírez, L. (2022, 5 de marzo). *México ocupa 6° lugar a nivel mundial en agricultura protegida*. El Valle. <https://elvalle.com.mx/2022/03/05/mexico-ocupa-6-lugar-a-nivel-mundial-en-agricultura-protegida/>

Xu, M., Ji, S., Pang, S., Lu, Y., Li, S., & Xu, W. (2025). Mecanismos regulatorios de sólidos solubles totales en tomate: desde el mapeo QTL hasta la edición génica. *Foods*, 14(21), 3692. <https://doi.org/10.3390/foods14213692>

